

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Off nl gungsschrift  
10 DE 197 19 076 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 60 G 17/04  
B 60 G 17/00  
B 60 G 11/26

21 Aktenzeichen: 197 19 076.6  
22 Anmeldetag: 6. 5. 97  
43 Offenlegungstag: 12. 11. 98

DE 197 19 076 A 1

71 Anmelder:  
Integral Hydraulik GmbH & Co. Fahrzeugteile KG,  
40667 Meerbusch, DE

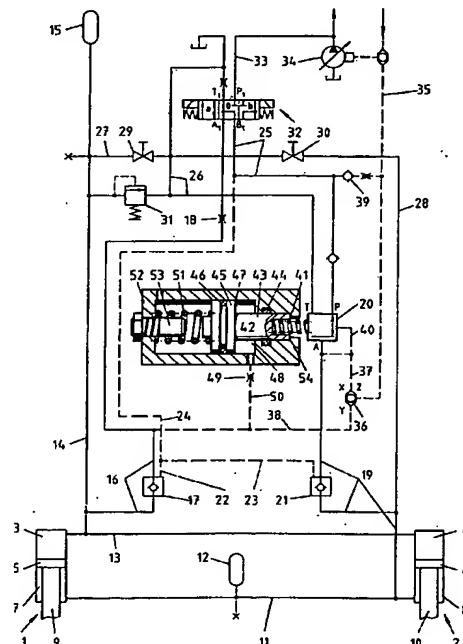
72 Erfinder:  
Brandenburger, Walter, Dipl.-Ing., 41470 Neuss, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Hydropneumatische Federungseinrichtung für Fahrzeuge mit großen Lastverhältnissen

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine hydropneumatische Federungseinrichtung für Fahrzeuge mit großen Lastverhältnissen, insbesondere für Traktoren mit Aufnahmemitteln für Anbaugeräte, mit einer Load-Sensing-Pumpe zur Druckerzeugung, wobei sowohl die Kolbenräume als auch die Ringräume der Federzylinder druckbeaufschlagt und mit jeweils mindestens einem Hydrospeicher verbunden sind, wobei die Kolbenräume über eine nur auf statische Belastungsänderungen ansprechende Niveauregeleinrichtung in einer Aufregelstellung mit der Load-Sensing-Pumpe oder in einer Abregelstellung mit einem Ablauf verbindbar sind und über entsperrbare Rückschlagventile hermetisch dicht abgesperrt werden können, deren zum Entsperrern dienende Steuerleitung in der Niveaulage drucklos gemacht werden und ansonsten bereits mit dem Stand-by-Druck entsperrt werden können, wobei weiterhin der Druck in den Ringräumen über ein Drei-Wege-Druckregelventil sowohl in der Aufregelstellung als auch in der Abregelstellung auf einen konstanten Wert geregelt wird und über ein Wechselventil oder dergleichen der LS-Pumpe der jeweils höhere Druck in den Kolben- bzw. Ringräumen als Steuerdruck mitgeteilt wird. Ziel der Erfindung ist es, das zulässige Lastverhältnis einer derartigen Federungseinrichtung weiter zu erhöhen bzw. den Fahrkomfort bei geringer Belastung zu verbessern, ohne die maximale Belastung im Kolbenraum bzw. die bei minimaler Belastung notwendige Vorlast im Ringraum anzuheben. Dies wird dadurch erreicht, daß ...



DE 197 19 076 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine hydropneumatische Federungseinrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Eine derartige Federungseinrichtung ist aus der DE-PS 42 42 448 bekannt und macht sich die Tatsache zunutze, daß größere Lastverhältnisse ermöglicht werden, wenn der Ringraum im Sinne einer Vorlast mit einem (im statischen Zustand) konstanten Druck beaufschlagt wird. Um die notwendigen Regelvorgänge auf ein Minimum zu reduzieren und um die Load-Sensing-Pumpe nicht mit einem unnötig hohen Druck laufen zu lassen, werden dynamische Belastungsänderungen unterdrückt und nur statische Belastungsänderungen durch Auf- oder Abregelvorgänge ausgeregelt. In den Zwischenzeiten bleibt sich die Federung ohne äußere Einflüsse selbst überlassen. Diese im Prinzip einwandfrei und zufriedenstellend arbeitende Federungseinrichtung weist jedoch einen Nachteil auf, der sich mindestens dann bemerkbar macht, wenn ausgehend von einer ursprünglichen Auslegung das Lastverhältnis weiter vergrößert werden soll. Natürlich kann man durch Druckerhöhung im Ringraum auch die Vorlast vergrößern, muß jedoch grundsätzlich in Kauf nehmen, daß damit auch der notwendige Druck im Kolbenraum anwächst. Obwohl auf Grund der Flächenverhältnisse der Druck im Kolbenraum langsamer wächst als der Vordruck im Ringraum, wird man jedoch irgendwann an eine Grenze stoßen, an der die Auslegungskriterien eines Bauteils überschritten werden. Werden z. B. Hydrospeicher als hydropneumatische Federglieder verwendet, darf deren zulässiger Betriebsüberdruck nicht überschritten werden. Selbst wenn die Grenze noch nicht erreicht wird, kann die Federung bei fortschreitender Progressivität unangenehm hart und unkomfortabel werden.

Ausgehend von dieser Sachlage ist es Aufgabe der Erfindung, eine hydropneumatische Federungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so auszugestalten, daß eine weitere Vergrößerung des Lastverhältnisses ohne erhöhte Beanspruchung der Bauteile ermöglicht wird bzw. eine Verbesserung des Fahrkomforts im Sinne einer weiche- ren Federung erreicht wird. Die Ausgestaltung soll einfach, billig und robust sein und sich bei kleinem Einbauraum im Rahmen der bekannten Federungseinrichtung verwirklichen lassen. Insbesondere soll auch der Vorteil der nur bedarfsweisen Regelung erhalten bleiben.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1.

Durch die lastabhängige Verstellung des Widerlagers für die Regelfeder wird der Regeldruck im Ringraum und damit die Vorlast umgekehrt proportional zu Belastung verändert. Bei kleiner Belastung ergibt sich der maximale Regeldruck, während bei großer Belastung der Regeldruck auf einen Minimalwert eingestellt wird. Entsprechend niedriger wird der Druck im Kolbenraum, so daß die Bauteilbelastung sinkt und der Federungskomfort sich verbessert.

Anspruch 2 richtet sich auf einen verstellbaren Anschlag für die minimale Vorspannung der Regelfeder.

Anhand eines in der Abbildung mit Hilfe von Hydrauliksymbolen sowie einer prinzipiellen Darstellung der Federwiderlagerverstellung dargestellten Schaltplanes wird die Erfindung näher erläutert.

Zwei Federzylinder 1 und 2 sind zwischen nicht näher dargestellten gefederten und ungefederten Massen angeordnet und besitzen Kolbenräume 3 und 4, die durch Kolben 5 und 6 von Ringräumen 7 und 8 getrennt sind. Die Ringräume 7 und 8 umgeben Kolbenstangen 9 und 10, die abgedichtet nach außen geführt sind. Eine Verbindungsleitung 11, an die ein Hydrospeicher 12 angeschlossen ist, verbindet

die Ringräume 7 und 8. Eine weitere Verbindungsleitung 13 verbindet die Kolbenräume 3 und 4. Von der Verbindungsleitung 13 führt eine Leitung 14 zu einem als Federglied dienenden Hydrospeicher 15. In die Leitung 14 mündet eine Zuleitung 16, in welche ein entsperbares Rückschlagventil 17 und eine Drossel 18 eingebaut sind. In die Verbindungsleitung 11 mündet eine Zuleitung 19, die zu einem Niederdruckanschluß A eines Drei-Wege-Druckregelventils 20 führt und in die ein entsperbares Rückschlagventil 21 eingebaut ist. Die entsperbaren Rückschlagventile 17 und 21 öffnen selbsttätig in Richtung Kolbenräume 3, 4 bzw. Ringräume 7, 8 und können über eine sich in zwei Zweige 22 und 23 aufteilende Steuerleitung 24 für einen Strom in Gegenrichtung entsperrt werden. Die Steuerleitung 24 zweigt von einer Zuleitung 25 ab, die zu einem Anschluß P des Drei-Wege-Druckregelventils 20 führt, das weiterhin einen Ablaufanschluß T besitzt, an den eine Ablaufleitung 26 angeschlossen ist, die zum Vorratsbehälter zurückführt. Die Leitung 14 und die Zuleitung 19 sind mit der Ablaufleitung 26 über Entleerungsleitungen 27 und 28 verbunden, in die Absperrventile 29 und 30 eingebaut sind. Zwischen die Leitung 14 und die Ablaufleitung 26 ist ein Druckbegrenzungsventil 31 eingebaut. Die Zuleitungen 16 und 25 führen zu Arbeitsanschlüssen A1 und B1 einer Ventileinrichtung in Form eines 4/3-Wegeventils 32, das zwei weitere Anschlüsse, nämlich einen Druckanschluß P1 und einen Ablaufanschluß T1 aufweist. Das 4/3-Wegeventil 32 ist federzentriert und magnetbetätigt und besitzt eine mittlere Ruhestellung "0", in welcher der Druckanschluß P1 gesperrt ist, während die Arbeitsanschlüsse A1 und B1 mit dem Ablaufanschluß T1 verbunden sind. In einer Abregelstellung "a" bestehen die Verbindungen A1-T1 und P1-B1, während in einer Aufregelstellung "b" der Ablaufanschluß T1 gesperrt ist und die Arbeitsanschlüsse A1 und B1 mit dem Druckanschluß P1 verbunden sind. Der Ablaufanschluß T1 steht mit der Ablaufleitung 26 in Verbindung. Der Druckanschluß P1 wird über eine Druckleitung 33 von einer Load-Sensing-Pumpe 34 versorgt, die über eine Steuerleitung 35 gesteuert wird, die an den Ablauf Z eines Wechselventils 36 angeschlossen ist. Der Zulauf zu einem ersten Zulaufanschluß X erfolgt durch einen Abzweig 37 von der Zuleitung 19 im Bereich zwischen dem entsperbaren Rückschlagventil 21 und dem Drei-Wege-Druckregelventil 20. Der Zulauf zu dem zweiten Zulaufanschluß Y erfolgt über eine von der Zuleitung 16 zwischen Drossel 18 und entsperbarem Rückschlagventil 17 abzweigende Leitung 38. Über ein Rückschlagventil 39 kann die Steuerleitung 35 in die Zuleitung 25 entlastet werden, wenn diese drucklos ist. Gesteuert wird das Drei-Wege-Druckregelventil 20 über eine mit dem Niederdruckanschluß A in Verbindung stehende Steuerleitung 40, wobei der Steuerdruck auf nicht näher dargestellte Weise innerhalb des Ventils über ein Ventilglied gegen eine Regelfeder 41 wirkt. Bekanntlich wirkt ein Drei-Wege-Druckregelventil so, daß eine Verbindung zwischen dem Druckanschluß P und dem Niederdruckanschluß A solange unter zunehmender Drosselung bestehen bleibt, bis ein vorbestimmter, der Vorspannung der Regelfeder entsprechender Niederdruck erreicht ist. Bei Überschreiten dieses Niederdruckes wird eine Verbindung vom Niederdruckanschluß A zum Rücklaufanschluß T hergestellt. Die Regelfeder 41 stützt sich an einem als Stufenkolben ausgebildeten Positionierkolben 42 ab, dessen Teil 43 kleineren Durchmessers durch eine Dichtung 44 abgedichtet ist und mit der Regelfeder 41 in Kontakt kommt und dessen Teil 45 größeren Durchmessers durch eine Dichtung 46 abgedichtet ist und im übrigen mit einer ringförmigen Wirkfläche 47 einen den Teil 43 teilweise umgebenden Steuerraum 48 begrenzt. In den Steuerraum 48 mündet über eine als Dämpfungseinrichtung 49

dienende Drossel eine von der Leitung 38 abzweigende Steuerleitung 50. Der Teil 45 größeren Durchmessers wird von einer Positionierfeder 51 belastet, die sich an einem Gehäuse 52 abstützt. Der mögliche Hub des Positionierkolbens 42 wird durch einen im Gehäuse 52 verstellbaren Anschlag 53 in Form einer Stellschraube begrenzt. Bei fehlendem Druck im Steuerraum 48 wird der Positionierkolben 42 gegen einen gehäuseseitigen festen Anschlag 54 gedrückt.

Zur Erläuterung der Funktion sei angenommen, daß die Federungseinrichtung für einen Traktor bestimmt sei, der bei laufender Load-Sensing-Pumpe 34 von einem Fahrer gelenkt würde und bei dem im Augenblick keine statischen Belastungsänderungen vorgesehen seien. Vorhergegangene Belastungsänderungen seien bereits ausgeregelt, so daß sich das als Niveauregelventil dienende 4/3-Wegeventil 32 sich in seiner Neutralstellung "0" befindet. Es ist leicht ersichtlich, daß in dieser Stellung nicht nur die Zuleitung 16 über den Arbeitsanschluß A1 mit dem Ablaufanschluß T1 verbunden ist, sondern über den Arbeitsanschluß B1 auch die Zuleitung 25 und damit auch die Steuerleitung 24 mit ihren beiden Zweigen 22 und 23. Durch den somit fehlenden Steuerdruck können die entsperbaren Rückschlagventile 17 und 21 nicht mehr entsperrt werden, so daß sie schließen und sowohl die Kolbenräume 3 und 4 als auch die Ringräume 7 und 8 von jeglicher Zu- oder Ableitung trennen. Die Verbindungen zu den Hydrospeichern 12 und 15 bleiben jedoch erhalten, so daß die Federung des Traktors gewährleistet ist. Durch den drucklosen Zustand der Zuleitung 25 wird auch die Steuerleitung 35 zur Load-Sensing-Pumpe 34 drucklos, da sie sich über das Rückschlagventil 39 in die Zuleitung 25 entlasten kann. Die Load-Sensing-Pumpe 34 kann daher, sofern nicht andere Verbraucher zu versorgen sind, im Stand-By-Betrieb mit vergleichsweise geringem Leistungsbedarf laufen.

Es sei nun angenommen, daß sich die statische Belastung aus irgendeinem Grunde erhöht. Diese Laständerung wird eine Einfederung zur Folge haben und den Abstand zwischen den hier nicht dargestellten gefederten und ungefederten Massen verkleinern. Das bedeutet, daß sich die Kolbenräume 3 und 4 verkleinern, während die Ringräume sich 7 und 8 unter Verringerung ihres Vordruckes vergrößern. Die Abstandsänderung wird über Sensoren dedektiert und nach dem Herausfiltern eventueller dynamischer Anteile in ein Signal umgewandelt, welches das 4/3-Wegeventil 32 in seine Aufregelstellung "b" schaltet. In dieser Schaltstellung werden beide Arbeitsanschlüsse A1 und B1 und damit die Zuleitungen 16 und 25 mit dem Druckanschluß P1 verbunden und anfänglich etwa mit dem Stand-by-Druck beaufschlagt. Der Stand-by-Druck liegt auch an der Steuerleitung 24 an und reicht auf Grund des inneren Flächenverhältnisses der entsperbaren Rückschlagventile 17 und 21 aus, diese zu entsperren. Dadurch pflanzt sich der erhöhte Druck der Kolbenräume 3 und 4 rückwärts in alle kommunizierende Leitungsabschnitte fort. Insbesondere wird der Druck über die Leitung 38 dem Zulaufanschluß Y des Wechselventils 36 zugeführt, welches ihn als Steuerdruck über die Steuerleitung 35 der Load-Sensing-Pumpe 34 mitteilt, die dadurch unverzüglich einen beispielsweise um 30 bar höheren Ausgangsdruck liefert. Druckmittel kann daher in die Kolbenräume 3 und 4 einströmen und diese bzw. den Abstand zwischen den gefederten und den ungefederten Massen solange vergrößern, bis schließlich wieder die Niveaulage erreicht ist und das 4/3-Wegeventil 32 wieder in seine Neutralstellung "0" geschaltet wird. Gleichzeitig steht der Druck in der Zuleitung 16 über die Leitung 38 und die Steuerleitung 50 auch als Steuerdruck im Steuerraum 48 des Drei-Wege-Druckregelventils 20 an. Solange der Steuerdruck nicht zur Überwindung der vorgespannten Positionierfeder 51 aus-

reicht, bleibt der Positionierkolben 42 am Anschlag 54. In dieser Stellung besitzt die Regelfeder 41 ihre größte Vorspannung, so daß auch der Niederdruck am Niederdruckanschluß A auf den maximal möglichen Wert geregelt werden kann. Diese Regelung erfolgt unverzüglich über den Zufluß über die Zuleitung 25. Wenn angenommen wird, daß der durch die Belastungserhöhung entstehende Druck zur Überwindung der Vorspannung der Positionierfeder 51 ausreicht, wird der Positionierkolben 42 und damit das Widerlager für die Regelfeder 41 nach links verschoben. Die Regelfeder 41 entspannt sich somit, was eine Erniedrigung des Niederdruckes am Niederdruckanschluß A zur Folge hat. Der Druck in den Ringräumen 7 und 8 stellt sich entsprechend auf diesen Wert ein, sei es durch Nachströmen über die Verbindung P-A oder durch Abströmen über die Verbindung A-T. Als Folge davon sinkt auch in den Kolbenräumen 3 und 4 bzw. im Hydrospeicher 15 der Druck, der ja von den beiden Komponenten "äußere Belastung" und "Ringraumdruck" abhängt. Solange der Positionierkolben 42 sich zwischen seinen Anschlüssen 51 und 54 befindet, erfolgt bei konstanter äußerer Last eine gegenseitige Beeinflussung zwischen Kolbenraum- und Ringraumdruck, bis schließlich wieder die Niveaulage erreicht ist. Hierbei ist zu bemerken, daß durch die Drossel 18 der Zufluß in die Kolbenräume 3 und 4 vergleichsweise langsam erfolgt, während Zufluß oder Abfluß über das Drei-Wege-Druckregelventil 20 sehr schnell erfolgen. Der Ringraumdruck folgt daher ggf. einem sich ändernden Kolbenraumdruck sehr schnell nach. Eine Belastungserhöhung kann schließlich so groß sein, daß der Steuerdruck im Steuerraum 48 den Positionierkolben 42 gegen seinen Anschlag 53 verschiebt. In dieser Stellung besitzt die Regelfeder 41 ihre geringste Vorspannung und dementsprechend ist auch der Druck in den Ringräumen 7 und 8 minimal. Der Ausdruck "minimal" darf jedoch nicht im Sinne eines gegen Null gehenden Druckes verstanden werden. Ausgehend von der Niveaulage muß im Hydrospeicher 12 auch bei minimalem Druck noch soviel Druckmittel gespeichert sein, daß eine Vergrößerung der Ringräume bei dynamischen Einfederbewegungen ausgeglichen werden kann. Der minimale Druck muß daher schon um einiges höher sein als die Gasvorspannung des Hydrospeichers 12. Minimaler Druck im Ringraum bedeutet für den Kolbenraum eine höhere zulässige äußere Last oder eine Absenkung des Druckniveaus gegenüber einem konstant bleibenden Vordruck.

Es ist klar, daß ausgehend von der Niveaulage auch eine Belastungsverminderung stattfinden kann, was üblicherweise zur einer Vergrößerung der Kolbenräume 3 und 4 bzw. zu einer Vergrößerung des Abstandes zwischen den gefederten und ungefederten Massen führt. Das 4/3-Wegeventil würde dann in seine Abregelstellung "a" geschaltet. Da in dieser Schaltstellung die Verbindung P1-B1 besteht, ist sichergestellt, daß alle Steuerleitungen und die Zuleitung zum Drei-Wege-Druckregelventil 20 von der Load-Sensing-Pumpe 34 mit Druck versorgt werden. Die entsperbaren Rückschlagventile 17 und 21 werden entsperrt. Über das entspernte Rückschlagventil 17 kann Druckmittel über die Drossel 18 und die Verbindung A1-T1 in den Vorratsbehälter abströmen, bis die Niveaulage wieder erreicht ist. Gleichzeitig wird auch in diesem Fall der Druck in den Steuerraum 48 weitergeleitet, so daß die gleichen bereits beschriebenen Regelungen stattfinden. In welche Stellung der Positionierkolben dabei gelangt, hängt von der Größe der äußeren Last im Zusammenspiel mit den eingeregelter Niederdrücken für die Ringräume 7 und 8 ab. Letztendlich könnte aber die Belastung so reduziert werden, daß die Vorspannung der Positionierfeder 51 den Steuerdruck im Steuerraum 48 überspielt und den Positionierkolben 42 gegen den Anschlag 54 hält. In diesem Fall wird der maximal mög-

liche Wert des Niederdruckes am Niederdruckanschluß A erreicht. Da der Abregelvorgang an sich durch die Drossel 18 verzögert wird, kann auch hier die Druckregelung schnell genug stattfinden.

Es ist klar, daß die Erfindung nur an Hand eines Schaltplanes beschrieben wurde, der durchaus Abänderungen im Rahmen der Erfindung zuläßt. So ist es z. B. bekannt, ein 4/3-Wege-Ventil durch zwei getrennte 3/2-Wege-Ventile funktionsmäßig zu ersetzen. Es ist auch klar, daß man z. B. jedem Kolbenraum einen einzelnen Hydrospeicher zuordnen könnte. Sofern von Leitungen oder Steuerleitungen die Rede ist, kann es sich um Rohrleitungen oder aber um mit entsprechenden Kanälen versehene Steuerblöcke handeln, wobei eine "Leitung" auch aus mehreren miteinander kommunizierenden Rohr- oder Kanalabschnitten bestehen kann. Ebenso können alle Ventile wahlweise verrohrt, angeflanscht oder eingeschraubt werden.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Federzylinder
- 2 Federzylinder
- 3 Kolbenraum
- 4 Kolbenraum
- 5 Kolben
- 6 Kolben
- 7 Ringraum
- 8 Ringraum
- 9 Kolbenstange
- 10 Kolbenstange
- 11 Verbindungsleitung
- 12 Hydrospeicher
- 13 Verbindungsleitung
- 14 Leitung
- 15 Hydrospeicher
- 16 Zuleitung
- 17 entsperrb. Rückschlagventil
- 18 Drossel
- 19 Zuleitung
- 20 Drei-Wege-Druckregelventil
- 21 entsperrb. Rückschlagventil
- 22 Zweig
- 23 Zweig
- 24 Steuerleitung
- 25 Zuleitung
- 26 Ablaufleitung
- 27 Entleerungsleitung
- 28 Entleerungsleitung
- 29 Absperrventil
- 30 Absperrventil
- 31 Druckbegrenzungsventil
- 32 4/3-Wegeventil
- 33 Druckleitung
- 34 Load-Sensing-Pumpe
- 35 Steuerleitung
- 36 Wechselventil
- 37 Abzweig
- 38 Leitung
- 39 Rückschlagventil
- 40 Steuerleitung
- 41 Regelfeder
- 42 Positionierkolben
- 43 Teil kleineren Durchmesser
- 44 Dichtung
- 45 Teil größeren Durchmessers
- 46 Dichtung
- 47 Wirkfläche
- 48 Stellerraum

- 49 Dämpfungseinrichtung
- 50 Steuerleitung
- 51 Positionierfeder
- 52 Gehäuse
- 53 Anschlag
- 54 Anschlag
- A Niederdruckanschluß
- A1 Arbeitsanschluß
- B1 Arbeitsanschluß
- P Druckanschluß
- P1 Druckanschluß
- T Ablaufanschluß
- T1 Ablaufanschluß
- X Zulaufanschluß
- Y Zulaufanschluß
- Z Ablauf
- 0 Neutralstellung
- a Abregelstellung
- b Aufregelstellung

#### Patentansprüche

1. Hydropneumatische Federungseinrichtung für Fahrzeuge mit großen Lastverhältnissen, insbesondere für Traktoren mit Aufnahmemitteln für Anbaugeräte, mit einer über eine Steuerleitung (35) durch Steuerdruck verstellbare Load-Sensing-Pumpe (34) zur Druckerzeugung, bei welchen Fahrzeugen zwischen den gefederten und ungefederten Massen Federzylinder (1, 2) angeordnet sind mit einem die Last tragenden Kolbenraum (3, 4) und einem die Kolbenstange (9, 10) abgedichtet umgebenden druckbeaufschlagten Ringraum (7, 8), wobei

a) der Kolbenraum (3, 4) mit einem ersten Hydrospeicher (15) verbindbar oder verbunden ist und der Ringraum (7, 8) mit einem zweiten Hydrospeicher (12) verbunden ist;

b) ein Drei-Wege-Druckregelventil (20) vorgesehen ist, dessen Niederdruckanschluß (A) mit dem Ringraum (7, 8) verbunden ist und das weiterhin einen Druckanschluß (P) und einen Ablaufanschluß (T) aufweist und vom Druck des Niederdruckanschlusses (A) gegen die Kraft einer Regelfeder (41) derart gesteuert wird, daß bei Unterschreiten eines Sollwertes am Niederdruckanschluß (A) die Verbindung P-A und bei Überschreiten des Sollwertes die Verbindung A-T hergestellt wird;

c) eine aus einem (32) oder mehreren Wegeventilen bestehende, insbesondere in Abhängigkeit vom statischen Abstand zwischen den gefederten und ungefederten Massen schaltbare Ventileinrichtung vorgesehen ist mit einem Druckanschluß (P1) für die Load-Sensing-Pumpe (34), einem zum Vorratsbehälter führenden Ablaufanschluß (T1), einem zum Kolbenraum (3, 4) führenden Arbeitsanschluß (A1) und einem zum Druckanschluß (P) des Drei-Wege-Druckregelventils (20) führenden Arbeitsanschluß (B1), sowie mit einer ersten die Verbindungen A1-T1 und B1-T1 herstellenden Neutralstellung (0), einer die Verbindungen P1-B1 und A1-T1 herstellenden Abregelstellung (a) und einer die Verbindungen P1-A1 und P1-B1 herstellenden Aufregelstellung (b);

d) in die Zuleitung (16) zum Kolbenraum (3, 4) sowie in die Zuleitung (19) zum Ringraum (7, 8) stromab vom Drei-Wege-Druckregelventil (20) jeweils in Richtung Kolbenraum (3, 4) bzw. Rin-

raum (7, 8) öffnende entspernbare Rückschlagventile (17, 21) eingebaut sind, die über mit der Zuleitung (25) zum Drei-Wege-Druckregelventil (20) in Verbindung stehende Steuerleitungen (22, 23, 24) für einen Strom in entgegengesetzter Richtung bereits durch den sogenannten Standby-Druck der Load-Sensing-Pumpe (34) entspernt werden können;

d) von den Zuleitungen (16, 19) zum Kolbenraum (3, 4) bzw. Ringraum (7, 8) vorzugsweise stromauf von den entspernbaren Rückschlagventilen (17, 21) Steuerdrücke abgegriffen werden, von denen jeweils der höhere über gegeneinander geschaltete Rückschlagventile oder ein Wechselventil (36) in das Steuersystem (Steuerleitung 35) der Load-Sensing-Pumpe (34) eingespeist wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß

e) die Regelfeder (41) des Drei-Wege-Druckregelventils (20) ihr Widerlager an einem in einem Gehäuse (52) dicht geführten Positionierkolben (42) findet, der innerhalb des Gehäuses (52) einen Steuerraum (48) abteilt und eine von einem Steuerdruck innerhalb dieses Steuerraumes (48) beaufschlagte Wirkfläche (47) besitzt, deren Druckkraft gegen die Kraft einer sich am Gehäuse (52) abstützenden Positionierfeder (51) gerichtet ist,

f) welcher Steuerdruck von der Zuleitung (16) zum Kolbenraum (3, 4) stromauf vom entspernbaren Rückschlagventil (17) abgegriffen wird,

g) wobei die Positionierfeder (51) eine Vorspannung und eine Federkonstante besitzt, die größer sind als jene der Regelfeder (41), und im übrigen so bemessen sind, daß sich der Positionierkolben (42) bei einem ersten Steuerdruck an einem ersten, der Regelfeder (41) eine maximale Vorspannung verleihenden Anschlag (54) befindet und nach Zunahme des Steuerdruckes um einen vorbestimmten Betrag sich an einem gegenüberliegenden, der Regelfeder (41) eine minimale Vorspannung verleihenden Anschlag (53) befindet.

2. Hydropneumatische Federung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag (53) für die minimale Vorspannung der Regelfeder (41) verstellbar ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

